GUIDE AGRONOMIQUE DES GRANDES CULTURES

Publication 811F

Ministère de l'Agriculture, de
l'Alimentation et des Affaires rurales



5. Haricots secs comestibles

Les haricots secs (*Phaseolus vulgaris*) constituent une catégorie de légumineuses cultivées presque exclusivement pour l'alimentation humaine. La production provient en majorité du sud de l'Ontario, et elle est exportée à plus de 80 %. Les principales catégories qui sont cultivées dans la province sont les suivantes : petit haricot rond (blanc), rognon, canneberge, noir et otebo. Le haricot adzuki n'est qu'un parent éloigné de ces derniers. Pour donner un bon rendement et un produit de bonne qualité, le haricot sec exige des pratiques culturales particulières.

Méthodes de travail du sol

Les haricots secs poussent mieux dans les sols friables, légers et bien aérés. Les exigences relatives au lit de semence sont les mêmes que pour le soya, ce qui inclut une surface ferme favorisant l'uniformité de la profondeur de semis. Les meilleurs peuplements sont ceux qui ont levé dans la semaine suivant le semis. À cette fin, les conditions suivantes doivent être réunies :

- uniformité de l'humidité du sol;
- bon contact entre le sol et la semence;
- travail superficiel du sol limité à ce qui est nécessaire pour la préparation du lit de semence;
- état de la surface propre à réduire les risques d'encroûtement du sol.

Les haricots comestibles blancs et noirs peuvent donner de bons résultats dans un système traditionnel de travail du sol et dans le système de semis direct. Il faut employer la méthode de travail classique pour les haricots à grosses graines qui sont généralement récoltés par arrachage et andainage. Dans les systèmes de semis direct, une forme ou une autre de travail du sol au moment des semis dans la zone de germination est bénéfique aux haricots blancs. Ce phénomène est essentiellement dû au fait que cette culture possède de petites racines peu développées. Les coutres du semoir effectuent le travail du sol nécessaire dans la zone de germination.

Les plants de haricots cultivés par semis direct sont plus courts et se prêtent donc mieux à la culture sur rangs serrés. Après les semis, le tassage du sol est essentiel dans les cultures de haricots secs comestibles où l'on prévoit une récolte par coupe directe, et dans celles qui sont ensemencées sans travail du sol dans des chaumes de maïs. Cette étape a pour but d'éviter les pierres, les tiges de maïs et la contamination par la terre au moment de la récolte.

Les soles de haricots secs comestibles sont exposées à l'érosion. Le feuillage et les résidus de culture ne protègent le sol que pendant une période relativement courte. Dans le cas des haricots cultivés sur des rangs écartés, il se peut que le feuillage ne couvre entièrement le sol qu'au mois d'août.

Considérations relatives à la rotation des cultures

Dans les cultures de haricots comestibles, la qualité de la rotation est le facteur qui a le plus d'effet sur les rendements. Voici les éléments à prendre en compte lors du choix d'un champ pour ce type de culture :

- type et structure du sol, présence de pierres et drainage;
- présence de maladies dans le passé;
- lutte contre les mauvaises herbes et effet rémanent des herbicides.

Type et structure du sol

Les haricots secs comestibles sont parmi les cultures les plus sensibles à la structure du sol. Dans les sols lourds, mal drainés, sujets à l'encroûtement ou difficiles à travailler, la levée peut être inégale et les peuplements de mauvaise qualité. Les plantules sont très endommagées si le sol reste saturé pendant 24 heures. Une levée irrégulière mène à une maturation inégale, à un retard de la récolte et à la présence de graines immatures (criblures), au déclassement du produit et à l'obtention d'un prix de vente moins élevé.

Éviter de cultiver des haricots secs comestibles dans des champs sujets au compactage. Ce phénomène nuit gravement à ce type de production parce qu'il gêne la croissance des racines, favorise les maladies racinaires et accroît les risques de lésions produites par les herbicides. Les pertes de rendement dues au compactage et à une mauvaise structure du sol peuvent atteindre 30 à 50 %. Les problèmes de compactage sont longs à résoudre, un simple travail du sol ayant peu d'effet.

Maladies

Pour éviter la propagation des maladies, dans la rotation, espacer les cultures de haricots d'au moins trois ans (ou plus). Les pourritures des racines et la pourriture à sclérotes causée par *Sclerotinia* sont les maladies les plus courantes qui sont favorisées par des rotations de courte durée. Le soya, le canola et le tournesol ne sont pas les meilleures cultures à inclure dans la rotation parce qu'ils sont également sensibles à la pourriture à sclérotes. Il est difficile de prévenir les pourritures des racines par la rotation parce qu'ils ont une large gamme d'hôtes. Les organismes en cause sont souvent envahissants et infectent les plants soumis au stress, qui peut être lui-même dû au compactage du sol, au manque de drainage, aux courts intervalles entre les cultures de haricots et à d'autres facteurs. Les haricots secs sont également des hôtes du nématode à kyste du soya. Les effets de ce déprédateur sur diverses catégories commerciales de haricots secs font actuellement l'objet de recherches. Pour plus de renseignements sur le nématode à kyste du soya et certaines maladies des haricots comestibles, voir le chapitre 14, *Maladies des grandes cultures.*

Lutte contre les mauvaises herbes

Dans les cultures de haricots secs comestibles, les méthodes de lutte contre les mauvaises herbes vivaces et les dicotylédones annuelles sont limitées, de sorte que les mesures doivent être prises pendant la culture précédente. Les mauvaises herbes présentes à la récolte peuvent également tacher les haricots et nuire ainsi à leur qualité. Des mauvaises herbes vivaces comme le phytolaque d'Amérique et la morelle peuvent les tacher gravement. On opte souvent pour le maïs comme culture préalable parce qu'il permet de nombreuses formes de lutte contre les mauvaises herbes.

Les haricots secs comestibles sont très sensibles à certains herbicides. Bien choisir ceux qui sont appliqués l'année précédant la culture de haricots pour limiter les dommages causés par leur effet rémanent.

Étant donné tous les facteurs à prendre en considération, le plus souvent, la dernière récolte avant les haricots secs comestibles est le maïs, bien que les fourrages et les céréales constituent également un bon choix. La culture de maïs permet de bien maîtriser les mauvaises herbes et d'enrayer efficacement le cycle des maladies des haricots comestibles. Une culture de céréales avec une bonne maîtrise des mauvaises herbes serait préférable à une culture de maïs dans laquelle une récolte effectuée par temps humide aurait causé des problèmes de compactage. Les cultures fourragères sont les meilleures pour ce qui est de la structure du sol, mais elles sont plus propices aux insectes terricoles et aux mauvaises herbes. Pour plus d'information sur les rotations à privilégier en vue des cultures de haricots comestibles et sur les précautions à prendre selon la méthode de travail du sol choisie, voir le chapitre 8, *Gestion des sols*.

Choix du cultivar

Avant d'opter pour une catégorie commerciale, examiner les points suivants :

- diversité des débouchés;
- exigences contractuelles;
- exigences de production particulières et risques;
- normes de qualité.

Choisir le cultivar en fonction de son rendement, de sa précocité, de sa résistance à la verse et de sa résistance ou sa tolérance aux maladies. Les haricots blancs sont cotés en fonction de leur compatibilité avec la récolte en coupe directe. Les cultivars sont également cotés pour leur résistance à deux maladies importantes, la mosaïque commune du haricot et l'anthracnose. Dans les cultures en rangs serrés, choisir des cultivars au port érigé parce que la coupe directe est la seule méthode de récolte possible.

Maturité – UTC

Le choix de cultivars venant à maturité au bon moment est de toute première importance (voir figure 1–1, *Unités thermiques [UTC–M1] pour le maïs*, p. 9, pour connaître le nombre d'unités thermiques disponibles dans chaque région). Choisir des cultivars qui viennent à maturité au cours de la première moitié de septembre, lorsque le temps est habituellement plus favorable à la récolte et qu'il est temps de semer le blé d'automne. Si la récolte des haricots a lieu par temps sec, il est plus facile de maintenir leur qualité.

Tableau 5–1. Dates de semis recommandées

Zone géographique	Dates de semis recommandées
Moins de 2 900 UTC	Du 26 mai au 6 juin
2 900 à 3 100 UTC	Du 30 mai au 10 juin
Plus de 3 100 UTC	Du 7 au 20 juin

Pour consulter la liste des cultivars et leurs cotes d'unités thermiques de croissance, voir la documentation fournie par le distributeur et la fiche technique du MAAARO *Essais de rendement des haricots de grande culture*, sur le site du ministère, à l'adresse www.ontario.ca/cultures.

La précocité des haricots est indiquée pour deux grands types de zones : les zones de pleine saison ou de mi-saison, d'une part, et les zones de saison courte, d'autre part. Les différences entre ces grandes zones ont plus d'influence sur le « nombre de jours avant la maturité » que la date de semis.

Semis et croissance de la culture

Qualité de la semence

Pour assurer une bonne vigueur en début de saison et réduire les risques de maladies transmises par les semences, choisir des semences certifiées de qualité provenant de champs inspectés. Certaines années, des maladies graves peuvent être transmises par les graines : graisses bactériennes, anthracnose et mosaïque commune du haricot. S'assurer que les graines sont exemptes de lésions d'origine mécanique et de dommages causés par des intempéries. Presque toutes les semences de haricots colorés (sauf les haricots noirs) sont importées de régions arides des États-Unis où l'incidence des graisses bactériennes et de l'anthracnose est faible. Les semences de haricots blancs et noirs peuvent provenir de productions sélectionnées ontariennes ou des États-Unis. Toutes les semences doivent faire l'objet d'un test d'évaluation de leur pouvoir germinatif. Voir l'annexe F, *Laboratoires offrant le service de test de germination sur demande en Ontario,* p. 263. Les graines de mauvaise qualité, et celles qui ont des lésions d'origine mécanique, peuvent avoir une vigueur et un pouvoir germinatif réduits ou une levée inégale et donner des plants rabougris ou même exfoliés (sans feuilles véritables). Manipuler les semences avec précaution :

- ne pas les faire tomber de trop haut;
- employer des transporteurs et des vis à brosses;
- faire attention à la teneur en eau parce que les graines qui ont une faible teneur en eau (moins de 16 %) sont plus sujettes aux lésions mécaniques et lèvent un peu plus lentement.

Date des semis

Le tableau 5–1, *Dates de semis recommandées*, sur cette page, contient les recommandations sur les dates de semis selon la région géographique.

Tableau 5–2. Taux de semis pour les haricots blancs

Nbre de graines		Écartement des rangs en cm (po)		
		36 (14,5)	53 (21)	76 (30)
		Nbre de graines/m de rang[1] (graines/pi)		
		10–13 (3–4)[2]	11,5–15 (3,5–4,5)[3]	15–16 (4,5–5,0)[4]
/kg	/lb	Taux de semis (kg/ha)		
4 500–5 000	2 000–2 300	72–83	54–62	42–48
5 000–5 500	2 300–2 500	66–72	50–54	38–42
5 500–6 000	2 500–2 700	61–66	46–50	36–38
6 000–6 500	2 700–3 000	55–61	42–46	32–36
100 kg/ha = 90 lb/ac				

[1] Régler le taux de semis en fonction des pourcentages de germination et de levée prévus.
[2] Taux de semis de 369 000 graines viables/ha (150 000 graines/ac).
[3] Taux de semis de 272 000 graines viables/ha (110 000 graines/ac).
[4] Taux de semis de 222 000 graines viables/ha (90 000 graines/ac).

Les dates indiquées sont celles qui permettent les rendements les plus élevés. Les dates de semis des haricots colorés dépendent du cultivar et du nombre d'unités thermiques de la région. Pour connaître les recommandations relatives aux semis pour un cultivar donné, s'adresser au distributeur de semences.

Les haricots secs comestibles sont moins vigoureux que le soya, et on doit donc les semer dans un sol chaud et humide pour assurer une levée rapide et uniforme. Idéalement, pour la germination, la température du sol devrait être supérieure à 15,5 °C; en deçà de 13 °C, la levée sera plus lente, avec accroissement des risques de dommages causés par les herbicides, d'encroûtement et de pourriture. Si les semis ont lieu dans la fourchette de dates recommandées, la culture n'aura pas à souffrir du temps chaud et sec pendant la floraison, et la récolte pourra être effectuée à temps. S'ils sont semés tardivement, les haricots secs comestibles s'adaptent moins facilement que le soya à une saison de croissance plus courte. En cas de retard dans les semis, avant de poursuivre, bien calculer la date à laquelle les haricots comestibles arriveront à maturité.

Taux de semis

Le calibre des semences de haricots comestibles varie considérablement. Bien s'assurer que le semoir est réglé pour déposer le bon nombre de graines par mètre de rang. Le tableau 5–2, *Taux de semis pour les haricots blancs,* sur cette page, indique les quantités à respecter en fonction de l'écartement des rangs. Rajuster les taux de semis en fonction de la qualité des semences et de leur pouvoir germinatif, de l'état du champ et des antécédents de culture.

Pour les haricots colorés, voir le tableau 5–3, *Taux de semis pour les haricots colorés*, sur cette page. Pour les haricots colorés à grosses graines, le taux de semis recommandé est de 11,5 à 16,4 graines/m (3,5 à 5 graines/pi) pour des rangs écartés de 53 à 76 cm (21 à 30 po). Pour plus de détails sur les taux de semis, s'adresser au fournisseur de semences.

Tableau 5–3. Taux de semis pour les haricots colorés

Écartement des rangs	Nbre de graines par m (pi) de rang[1]	Nbre final de plants/ac
53 cm (21 po)	9,5–11,5 (2,9–3,5)	173 000–205 000 (70 000–83 000)
75 cm (30 po)	11,5–15,1 (3,5–4,6)	148 000–198 000 (60 000–80 000)

[1] Les taux de semis recommandés varient beaucoup d'une catégorie commerciale à l'autre. Pour connaître les quantités recommandées, s'adresser au distributeur de semences. Le calibre des semences peut varier selon les lots; voir le nombre de graines/kg (graines/lb) indiqué sur l'étiquette.

Là où l'on craint une diminution du pourcentage de levée, augmenter le taux de semis de 10 %. Parmi les facteurs de risque élevé, mentionnons des semis effectués dans des sols lourds, les semis tardifs ou très hâtifs, les semis profonds et la possibilité de pertes de plantules en raison de la présence du ver fil-de-fer ou de la mouche des légumineuses.

Il est possible de calculer le taux de semis à partir du nombre de graines/livres qui figure sur l'étiquette et de la formule suivante :

Taux de semis (kg/ha ou lb/ac)
= densité finale visée ÷ taux de survie des plantules
÷ graines/kg ou graines/lb

Exemple : Pour des haricots canneberge, une densité visée de 60 000 plants/ac, un taux de survie des plantules de 85 % et 800 graines/lb :

taux de semis
= 60 000 ÷ 0,85 ÷ 800
= 88 lb/ac

Profondeur de semis

La profondeur de semis des haricots secs comestibles est cruciale pour que la levée soit uniforme. Les peuplements clairsemés sont souvent le résultat de semis effectués dans un sol trop sec. La semence doit être enfouie sous au moins 1,2 cm (½ po) de terre humide. Une levée non uniforme donne une maturité inégale. Une profondeur de semis de 4 à 6 cm (1½ à 2½ po) est normale, mais il peut être nécessaire d'enfouir la semence plus profondément, jusqu'à 9 cm (3½ po), pour la placer en contact avec de la terre humide. Les haricots semés plus profondément sont plus exposés à l'encroûtement du sol. Certains anciens modèles de semoirs à grains ne permettent pas un réglage précis de la profondeur de semis. Dans ce cas, il vaut sans doute mieux utiliser un semoir de précision. Les semoirs à grains doivent placer les semences en douceur et être équipés de bandes de profondeur ou de roues de jauge de profondeur et de roues plombeuses pour assurer une mise en place et une couverture uniformes. Le roulage ou le tassement du sol avant les semis contribue à raffermir le lit de semence et à retenir l'humidité, et il permet aussi de mieux maîtriser la profondeur de semis lorsqu'on utilise un semoir à grains. Le tassement du sol après les semis a pour effet d'aplanir les buttes, d'enfoncer les cailloux dans le sol et de retenir l'humidité, mais il rend aussi le sol plus sensible à l'encroûtement.

Écartement des rangs

Les écartements de 70 à 75 cm (28 à 30 po) constituent la norme à la fois pour les haricots blancs et les haricots colorés lorsque la culture doit être arrachée et andainée. Des écartements de seulement 36 à 56 cm (14 à 22 po) sont préférables pour une culture de haricots blancs qui doit être récoltée en coupe directe. Dans des essais portant sur l'écartement des rangs des haricots blancs en semis direct, on a obtenu un gain de rendement de 14 % avec les rangs serrés (c'est-à-dire distants de moins de 56 cm [22 po]) par rapport aux rangs plus écartés. Pour des rangs serrés, choisir des cultivars de haricots blancs qui ont un port érigé et une bonne tolérance à la pourriture à sclérotes. Le pourcentage de levée peut être plus important dans les rangs larges semés à l'aide d'un semoir à maïs que dans un semis de pleine surface effectué à l'aide d'un semoir à grains, et ce, pour les raisons suivantes :

- meilleure uniformité et plus grande précision de la profondeur de semis;
- meilleure couverture de la semence;
- plus grand nombre de semences par mètre (pied) linéaire de rang à traverser la croûte en surface, soit 16 graines/m (5 graines/pi) dans des rangs écartés de 76 cm (30 po), contre à 10 à 13 graines/m (3 à 4 graines/pi) dans des rangs écartés de 36 cm (14 po);
- semences mises en terre ailleurs que dans les traces du tracteur.

Dans les rangs étroits, les haricots semés dans les traces du tracteur peuvent lever difficilement. Certains producteurs apportent des modifications à la machinerie de manière à herser ou à travailler le sol entre les roues du tracteur et le semoir. Depuis l'avènement des arracheuses, les plants de haricots semés en rangs écartés de 50 à 56 cm (20 à 22 po) peuvent être arrachés et mis en andains.

Inoculation

Les essais portant sur l'inoculation des haricots secs comestibles n'ont pas permis de montrer que cette pratique était avantageuse.

Sol croûté

Les sols lourds peuvent s'encroûter gravement, surtout si la chaleur et la sécheresse cuisent la surface, ce qui empêche la levée des haricots. Il peut être nécessaire d'ameublir et d'aérer le sol. Lorsque l'encroûtement a été constaté, il n'y a aucun avantage à attendre puisque cela pourrait avoir pour effet d'accroître le manque d'uniformité du peuplement. À un certain moment dans le temps, il est préférable que le peuplement soit moins dense et mais uniforme plutôt que plus dense mais inégal. Tous les outils ci-dessous ont été employés avec succès (et sans succès) pour briser les sols croûtés :

- houe rotative;
- rouleau cultitasseur;
- système de coutres;
- semoir pour semis direct;
- semoir de précision;
- herses.

L'utilisation de la houe rotative réduit généralement la densité de peuplement de 5 à 10 %, mais la plus grande proportion de plants qui lèvent après cela compense largement cette diminution. Par contre, le passage de la houe rotative au stade de la crosse s'accompagne de pertes importantes. Il est possible de réduire les dommages infligés aux plants de haricots par la houe rotative en effectuant cette opération au milieu de la journée, lorsqu'ils sont plus flasques. Ajuster l'appareil sur une courte distance et vérifier que le pourcentage de plants enfouis ou déracinés est inférieur à 10 %. Il est normal que la culture n'ait pas un bel aspect après le passage de la houe rotative. La vitesse d'avancement doit être de 10 à 20 km/h. La lutte contre les mauvaises herbes est également rendue plus efficace si celles qui sont déracinées sèchent dans les heures chaudes de la journée. Pour mieux maîtriser les mauvaises herbes, s'efforcer de commencer et de finir de façon nette à chaque bout du champ.

Reprise des semis

La décision de reprendre ou non les semis peut être l'une des plus difficiles à prendre. Les sources de stress des cultures sont cumulatives et affectent davantage les haricots secs comestibles que le soya. Pour qu'un peuplement de haricots secs comestibles soit acceptable, il doit être à au moins les deux tiers ou les trois quarts de sa pleine densité. Ce type culture a une capacité limitée à se ramifier et à compenser les vides.

Le nombre de plants sains par mètre de rang doit être au moins de 6,5 à 8,2 dans les rangs espacés de 38 à 56 cm (15 à 22 po), de 10 à 13 plants dans les rangs espacés de 76 cm (30 po) et de 4,9 à 6,5 plants dans les rangs espacés de 18 cm (7 po) (si l'on suppose de bonnes conditions de croissance, des plants restants en bonne santé, un peuplement uniforme et un sol non compacté).

Avant de reprendre les semis, analyser les causes de la mauvaise qualité du peuplement, son uniformité, la date de reprise des semis et la densité des plants sains restants ainsi que les besoins en matière de lutte contre les mauvaises herbes. À la suite de semis tardifs, les haricots canneberge donnent généralement de meilleurs résultats que les haricots blancs ou les autres haricots colorés.

Développement des plants

Le port des plants de haricots secs est très variable, allant de dressé à procombant. La plupart des types généralement cultivés ont une croissance semi-déterminée, c'est-à-dire qu'ils continuent de pousser après le début de la floraison et forment des tiges courtes ou longues, mais pas autant que les types indéterminés. Les types déterminés fleurissent et arrivent généralement à maturité sur une courte période; ils sont donc plus sensibles à l'humidité et à la chaleur que les types indéterminés, qui fleurissent sur une période plus longue.

Tableau 5–4. Stades végétatifs et reproductifs des haricots secs

Symbole	Stade	Description
VE	levée de l'hypocotyle	Les plantules lèvent de terre (stade de la crosse).
VC	cotylédon (ouverture des feuilles unifoliées)	L'hypocotyle se redresse, les cotylédons (feuilles de la graine) s'ouvrent, les feuilles unifoliées sont visibles.
V1	première feuille trifoliée	Première feuille trifoliée entièrement développée.
V2	deuxième feuille trifoliée	Deuxième feuille trifoliée.
V3	troisième feuille trifoliée	Troisième feuille trifoliée.
V4	quatrième feuille trifoliée	Quatrième feuille trifoliée. Des branches commencent à apparaître dans les aisselles des feuilles.
Vn	énième feuille trifoliée	La énième feuille trifoliée apparaît au nœud N-2. Nouveau nœud tous les trois à cinq jours.
R1	première fleur	Une fleur éclose par plant. Les plants déterminés (type 1) peuvent commencer à fleurir au stade de la 5e feuille trifoliée (V5). Les plants indéterminés (grimpants) commencent à fleurir au stade de la 8e feuille trifoliée (V8).
	30 % de floraison	Présence de fleurs ouvertes et fanées, mais aucun signe de gousses. 30 % des fleurs qui apparaîtront sont ouvertes.
R2	50 % de floraison	Apparition des premières gousses (immatures).
R3	début de la formation des gousses	Une gousse a atteint sa longueur maximale.
R4	moitié de la formation des gousses	50 % des gousses ont atteint leur longueur maximale.
R5	début du remplissage des gousses	Une gousse par plant contient des graines pleinement développées.
R6	moitié du remplissage des gousses	50 % des gousses contiennent des graines pleinement développées.
R8	maturité physiologique	80% des gousses qui étaient vertes ont pris leur teinte de maturité.

Type à croissance déterminée (nain)

Les types de haricots à croissance déterminée (canneberge et certains cultivars précoces) ont un port plus bas. La croissance de la tige vers le haut cesse au moment de la formation des fleurs terminales sur la tige principale ou les branches latérales. Parmi les catégories commerciales de haricots à croissance déterminée (type 1) on trouve la plupart des haricots canneberge ainsi que les haricots rognons rouge pâle et rouge foncé.

Type à croissance indéterminée (grimpant)

La plupart des autres types de haricots sont à croissance indéterminée, c'est-à-dire qu'ils continuent de former des tiges grimpantes même pendant la floraison.

En plus des types de croissance déterminée et indéterminée, on reconnaît les groupes suivants :

Type I – plants nains à croissance déterminée, par exemple la plupart des haricots canneberge et les cultivars de haricots blancs très précoces.

Type II – tige courte dressée, plante étroite avec trois à cinq branches, par exemple la plupart des cultivars de haricots blancs, noirs, rognons et otebo.

Type III – plants à tige principale faible produisant une tige prostrée, dite « procombante » (sur la surface du sol).

Voir le tableau 5–4, *Stades végétatifs et reproductifs des haricots secs,* sur cette page. Les stades végétatifs sont décrits selon le nombre de feuilles trifoliées portées par la tige principale. On compte les feuilles trifoliées à partir du moment où leurs marges ne se touchent plus. Normalement, les haricots secs s'autofécondent.

Gestion de la fertilisation

Azote

En général, les haricots secs comestibles ne nécessitent pas d'apport azote. Toutefois, s'il y a épandage en bandes d'engrais phosphatés, un faible apport d'azote (10 kg de N/ha [9 lb/ac]) permet d'améliorer la biodisponibilité du phosphate. Là où les rendements des haricots de grande culture ont été faibles dans le passé en raison du bronzage ou des différentes formes de pourriture des racines, épandre 100 kg d'azote/ha (90 lb/ac) de plus avant le semis. L'azote ne constitue pas un remède contre ces maladies, mais il peut faire augmenter le rendement. Un apport d'azote permet une légère augmentation du calibre des graines. Les apports d'azote peuvent toutefois retarder la maturité, surtout après une culture de gazon à forte teneur en légumineuses ou dans les endroits qui ont reçu du fumier.

Tableau 5–5. Doses de phosphate et de potasse recommandées pour les haricots secs comestibles d'après les analyses reconnues par le MAARO

Teneur en phosphore évaluée au bicarbonate de sodium (ppm)	Cote[1]	Quantité de phosphate (P_2O_5) à appliquer (kg/ha)	Teneur en potassium évaluée à l'acétate d'ammonium (ppm)	Cote[1]	Quantité de potasse (K_2O) à appliquer (kg/ha)
0–3	RÉ	80	0–15	RÉ	120
4–5	RÉ	60	16–30	RÉ	110
6–7	RÉ	50	31–45	RÉ	90
8–9	RÉ	40	46–60	RÉ	80
10–12	RM	30	61–80	RM	60
13–15	RM	20	81–100	RM	40
16–25	RF	0	101–120	RM	30
26–60	RTF	0	121–150	RF	0
61 +	RN[2]	0	151–250	RTF	0
			251 +	RN[2]	0

100 kg/ha = 90 lb/ac

[1] RÉ, RM, RF, RTF et RN indiquent la probabilité que la fertilisation soit rentable, à savoir respectivement : probabilité de rentabilité élevée, moyenne, faible, très faible et nulle. L'épandage d'éléments nutritifs est rentable lorsque l'accroissement de la valeur de la récolte créé par le gain de rendement ou de qualité dépasse le coût d'application de l'élément nutritif en question.

[2] Un apport supplémentaire d'éléments nutritifs (sous forme d'engrais commercial ou de fumier) n'offre pas d'avantage cultural et risque même d'abaisser le rendement de la culture ou de nuire à sa qualité. Par exemple, une application supplémentaire de phosphore sur un sol ayant déjà une teneur de 60 ppm de cet élément pourrait provoquer une carence en zinc là où les concentrations de zinc sont faibles, et elle pourrait accroître les risques de lessivage du phosphore vers les nappes d'eau de surface; un apport supplémentaire de potasse sur un champ ayant déjà une teneur en potassium supérieure à 250 ppm pourrait occasionner une carence en magnésium là où la concentration de cet élément est faible.

Phosphate et potasse

Le tableau 5–5, *Doses de phosphate et de potasse recommandées pour les haricots secs comestibles d'après les analyses reconnues par le MAARO,* sur cette page, présente les recommandations pertinentes pour les cultures de haricots secs comestibles. Pour plus d'information sur la lecture de ce tableau ou en l'absence d'une analyse de sol reconnue par le MAARO, voir *Recommandations d'engrais,* p. 158.

Méthodes d'application

Pour ne pas brûler la semence, ne pas placer les engrais en contact avec elle. L'engrais peut être épandu à la volée et enfoui, incorporé au sol avant les semis ou épandu à l'aide d'un semoir équipé d'un dispositif distinct pour la mise en place de l'engrais.

Analyse des tissus végétaux

Pour les haricots secs comestibles, on recommande de prélever la feuille la plus haute complètement développée (trois folioles plus le pétiole) à la première floraison. Voir le tableau 5–6, *Interprétation des résultats d'analyse des tissus végétaux de haricots secs,* page suivante. Cependant, échantillonner les plants soupçonnés de souffrir d'une carence en éléments nutritifs aussitôt que le problème apparaît. Si l'échantillonnage a lieu à tout autre moment qu'à la première floraison, prélever des échantillons provenant à la fois de zones saines et de zones touchées pour permettre d'établir des comparaisons. À l'échantillon de tissu végétal, joindre un échantillon de sol prélevé au même endroit et en même temps. Les valeurs qui figurent au tableau 5–6 se rapportent à la feuille pleinement développée la plus haute (trois folioles plus le pétiole) à l'apparition de la première fleur.

Oligo-éléments

Manganèse

En Ontario, il arrive que des carences en manganèse soient signalées dans des cultures de haricots secs comestibles. Ce problème risque davantage de se manifester dans les sols très sableux et dans les terres noires. Chez les plants qui souffrent d'une carence en manganèse, les feuilles supérieures vont du vert pâle au blanc tandis que leurs nervures restent vertes. Corriger la carence aussitôt qu'elle est décelée en pulvérisant sur le feuillage 2 kg de manganèse élémentaire/ha (1,8 lb/ac) sous la forme de sulfate de manganèse (soit 8 kg de sulfate de manganèse/ha [7,1 lb/ac]) dans 200 L (53 gal) d'eau. On recommande l'utilisation d'un mouillant-adhésif.

Dans de bonnes conditions de croissance, les feuilles atteintes devraient verdir en quatre ou cinq jours. Les produits à base de manganèse chélaté sont tout aussi efficaces pour la même dose de manganèse, mais ils coûtent environ 10 fois le prix du sulfate de manganèse. Quant aux faibles doses de manganèse chélaté, elles ne sont pas efficaces et peuvent même aggraver les carences en manganèse.

En général, les haricots réagissent bien à un apport de manganèse dans les parties du champ où une telle carence a été constatée. Il n'y a aucun avantage à appliquer cet élément sur des plants de haricots qui ne présentent pas de symptômes de carence.

Tableau 5–6. Interprétation des résultats d'analyse des tissus végétaux de haricots secs

Élément nutritif	Unité	Concentration critique[1]	Concentration normale maximale[2]
Azote (N)	%	4,00	5,5
Phosphore (P)	%	0,15	0,5
Potassium (K)	%	1,20	2,5
Calcium (Ca)	%		5,0
Magnésium (Mg)	%	0,10	1,0
Bore (B)	ppm	10,0	55,0
Cuivre (Cu)	ppm	4,0	30,0
Manganèse (Mn)	ppm	14,0	100,0
Zinc (Zn)	ppm	14,0	50,0

[1] Prévoir une baisse de rendement due à une carence en un élément nutritif donné lorsque la concentration de ce dernier tombe au niveau critique ou sous celui-ci.
[2] Les concentrations maximales normales sont plus que suffisantes, mais ne causent pas forcément de toxicité.

Zinc

Les carences en zinc apparaissent rarement dans les cultures de haricots. Elles se produisent surtout là où la couche arable a disparu. Une carence en zinc peut être corrigée par une pulvérisation foliaire de sulfate de zinc à 0,5 % dans 190 L d'eau additionnée d'un agent mouillant/ha (76 L/ac). Pour faire une solution de 0,5 %, mélanger 1 kg (2,21 lb) de sulfate de zinc dans 200 L (53 gal) d'eau. Le zinc chélaté est également efficace en pulvérisation. Par contre, une application au sol est sans effet.

Bore

Les haricots sont très sensibles au bore et, par conséquent, ils ne devraient pas être cultivés après une sole de rutabagas fertilisés au bore.

Récolte et entreposage

Le but ultime de la culture des haricots secs est de produire des grains propres, brillants et entiers. Les consommateurs achètent les haricots secs en fonction de leur apparence, ce qui explique que la qualité et la couleur du produit revêtent une telle importance. Il faut reconnaître les deux principaux facteurs qui déterminent le classement des haricots, à savoir les impuretés et les criblures.

Les impuretés sont tous les corps étrangers qui sont enlevés pendant le criblage. Certains de ces objets ne peuvent être que partiellement éliminés par cette opération (mauvaises herbes, maïs, soya et restes d'autres cultures). Un chargement peut être refusé s'il contient du métal, du verre, etc., ou s'il est fortement décoloré. Le motif du refus peut également être la présence de maïs parce qu'on suppose que ce dernier est génétiquement modifié.

On appelle criblures le pourcentage (en poids) de haricots défectueux, c'est-à-dire de graines fendues, décolorées, déformées, dont le tégument est partiellement détaché et de types différents qui restent après le nettoyage des impuretés. La pénalité encourue pour les criblures est double puisqu'elle représente le poids des graines enlevées, plus le coût de leur enlèvement.

Les haricots secs comestibles peuvent être difficiles à récolter. Certains types de haricots sont beaucoup plus sensibles que d'autres à la perte de qualité causée par les conditions météorologiques automnales. À maturité, les haricots rognons, bruns hollandais et noirs supportent généralement mieux les intempéries que les petits haricots ronds blancs, les haricots canneberge et les haricots rognons blancs. Les haricots colorés de plus gros calibre ont tendance à absorber plus d'humidité après la pluie et mettent donc plus de temps à sécher. Il est donc important de connaître les normes de qualité pour la catégorie de marché de la récolte en question.

La fourchette d'humidité recommandée pour la récolte est de 16 à 20 %. Si la récolte est effectuée à l'extérieur de cette plage, la qualité diminuera considérablement. Les faibles teneurs en humidité, quant à elles, font augmenter la proportion de graines fendues et de téguments fissurés. Des haricots mouillés ou non parvenus à maturité seront tachés par les feuilles, les tiges et la terre.

Il y a deux méthodes courantes de récolte des haricots secs comestibles : l'arrachage suivi de l'andainage, et la coupe directe.

Arrachage, andainage et battage

Les haricots semés en rangs écartés sont habituellement récoltés après arrachage, c'est-à-dire que les plants sont coupés à 3 à 5 cm (1¼ à 2 po) sous la surface du sol; les plants de deux rangs ou plus sont ensuite regroupés en un seul rang par une andaineuse. L'arrachage a lieu lorsque 90 % des gousses sont parvenues à maturité et ont jauni. Pour empêcher les gousses de tomber et éviter les pertes par égrenage prématuré, arracher les plants tôt le matin lorsqu'ils sont fermes et mouillés par la rosée. Les haricots sont récoltés plus tard le même jour à l'aide d'une moissonneuse-batteuse conçue pour la récolte des haricots comestibles ou d'une moissonneuse-batteuse traditionnelle pourvue d'une pièce qui soulève les andains. Comme l'exposition prolongée de la culture à maturité à une humidité excessive entraîne une perte de qualité, il est important de la récolter le plus tôt possible après avoir arraché les plants. Les types de haricots à plus grosses graines exigent des moissonneuses-batteuses spéciales permettant de répondre aux normes de qualité établies par le marché. Dans de bonnes conditions, les pertes de graines à la récolte sont normalement de l'ordre de 3 à 5 % (1 % à l'arrachage et à l'andainage, 1 % au ramassage par la moissonneuse-batteuse et 1 à 2 % au nettoyage et au battage).

Coupe directe

Les types de haricots qui se prêtent le mieux à la récolte par coupe directe sont les haricots blancs au port dressé et les haricots adzuki, noirs et pinto. Les types à plus grosses graines nécessitent l'utilisation de moissonneuses-batteuses spécialisées permettant de respecter les normes de qualité exigées par le marché.

Certaines améliorations apportées aux moissonneuses-batteuses permettent de réduire les pertes de récolte et de limiter la quantité de haricots salis, fendus et endommagés. Les caractéristiques de la culture au moment du nettoyage et du battage changent au cours

Tableau 5–7. Pertes moyennes à la récolte des haricots blancs

Méthode de récolte[1]	Perte avant nettoyage (%)		Perte au nettoyage (%)		Perte totale (%)	
	Moyenne	Fourchette	Moyenne	Fourchette	Moyenne	Fourchette
Arrachage et andainage – arracheuse	1,6	1,1–5,0	2,1	0,8–3,6	3,7	2,9–5,3
Arrachage et andainage – couteau	2,3	1,1–10,9	2,4	1,4–5,7	4,7	2,6–12,3
Coupe directe – rabatteur à doigts ou avec soufflerie	6,9	2,9–10,4	1,2	0,6–1,9	8,1	3,5–11,4
Coupe directe avec rabatteur à doigts	11,7	3,3–20	2,0	1,0–2,0	13,7	5,4–21,9

Source : Harvesting Michigan Navy Beans, Michigan State University.

[1] Ne comprend que les essais où le matériel a été utilisé conformément à son mode d'emploi.

de la journée, à mesure que la teneur en eau se modifie. Voici un aperçu des réglages à apporter à la moissonneuse-batteuse :

- Maintenir les couteaux bien affûtés pour limiter les pertes par égrenage.
- Faire tourner les cylindres à la vitesse minimale nécessaire pour battre la récolte. Faire circuler un maximum de plants dans le cylindre pour éviter d'endommager les graines. Sur de nombreuses moissonneuses-batteuses, la vitesse du cylindre ne peut être inférieure à 250 tours/minute, ce qui peut être trop rapide pour les haricots qui sont faciles à battre. Il se vend des trousses de ralentissement du ou des cylindres qui comprennent une poulie d'entraînement de plus faible diamètre et une courroie.
- Veiller à ce que la vis sans fin de déchargement tourne à basse vitesse et reste pleine pour éviter d'endommager les graines. Les graines sont facilement endommagées lorsqu'elles passent dans la courte vis sans fin verticale de la moissonneuse-batteuse (vis sans fin tourelle) qui les amène du fond du réservoir à la vis sans fin de déchargement. Certains producteurs de haricots remplacent les vis sans fin de déchargement par des transporteurs à courroie.
- Régler la vitesse d'avancement de la moissonneuse-batteuse à environ les deux tiers de celle adoptée pour la récolte du soya.
- Munir la moissonneuse-batteuse de dispositifs soulevant les gousses basses avant que le plant ne soit coupé. Ce système peut être particulièrement avantageux pour la récolte de cultivars dont le port n'est pas nettement dressé.
- Régler la barre de coupe flottante flexible de manière à couper les plants de haricots le plus près possible du sol, pour éviter de couper les gousses basses et de perdre des graines. Veiller à ce que le couteau coupe vite et bien sans secouer les plants, pour éviter l'ouverture des gousses et l'égrenage des haricots. La plupart des pertes sont dues à l'égrenage. Des études menées en Ontario ont montré qu'une barre de coupe flottante flexible permettait de réduire les pertes de 25 % comparativement à une tête flottante traditionnelle. De plus, les barres de coupe « à mouvement rapide » permettent une réduction des pertes atteignant 40 % comparativement à une barre de coupe ordinaire. Le tableau 5–7, *Pertes moyennes à la récolte des haricots blancs,* sur cette page, montre une comparaison des pertes associées à quatre méthodes de récolte, et qui ont été enregistrées en 1990 et 1991 sur plusieurs fermes du Michigan.
- L'utilisation d'un rabatteur avec soufflerie améliore considérablement le chargement de la moissonneuse-batteuse et réduit les pertes au niveau du couteau. Le courant d'air maintient les mauvaises herbes et les plants de haricots à l'écart du couteau; il dégage ainsi la barre de coupe sans faire pénétrer les cailloux dans la tête. Le rabatteur avec soufflerie offre un maximum d'avantages dans des conditions de récolte difficiles, lorsque la culture a versé ou que le volume de la récolte est réduit. Dans de bonnes conditions, les pertes de récolte peuvent n'être que de 3 %, que l'on utilise un rabatteur avec soufflerie ou non. Tard dans la journée, avec l'assèchement des gousses, les pertes au niveau de la tête peuvent dépasser les 20 % si l'on utilise un rabatteur ordinaire, et elles ne seront que de 10 % si l'on utilise un rabatteur avec soufflerie.
- Modifier le parcours de la moissonneuse-batteuse de façon à améliorer le rendement et la qualité. Circuler dans le sens contraire de la verse pour récolter les branches qui retombent et les gousses basses, ce qui permet de réduire le nombre de gousses restées sur le plant. Si le peuplement n'est pas parvenu à maturité de manière uniforme ou qu'il est envahi par les mauvaises herbes, repousser la récolte dans les zones touchées jusqu'à ce que la maturité soit suffisante ou que la culture puisse être traitée à l'aide d'un dessicant.

Maintien de la qualité à la récolte

Il peut arriver que la culture soit prête à être récoltée, mais que le champ soit encore vert ou envahi par les mauvaises herbes en totalité ou en partie. Or si la récolte est effectuée en présence de tiges vertes ou de mauvaises herbes vertes, les haricots peuvent être tachés. Il existe des produits d'aide à la récolte qui permettent de brûler chimiquement les mauvaises herbes et de dessécher la culture. Pour plus d'information, voir la publication 75F du MAAARO, *Guide de lutte contre les mauvaises herbes.* Des mauvaises herbes comme la morelle noire de l'Est et le phytolaque d'Amérique peuvent tacher fortement les haricots. Avant d'effectuer une récolte par coupe directe, appliquer un dessicant pour dessécher les tissus verts qui restent.

Il peut se produire une croissance secondaire au fur et à mesure que les plants parviennent à maturité, surtout lorsque la pluie suit une période prolongée de sécheresse. Veiller à bien maintenir la qualité des graines. Avant la récolte, débarrasser la moissonneuse-batteuse de tous les résidus de graines des récoltes précédentes. Si l'entreposage à la ferme est nécessaire, placer le produit de chacun des cultivars de haricots dans des cellules distinctes qui sont exemptes de graines d'oléagineuses ou autres. Les haricots récoltés doivent rester exempts de cailloux, de morceaux de verre ou d'autres contaminants de la grosseur des graines. La présence d'impuretés fait diminuer la valeur de la récolte.

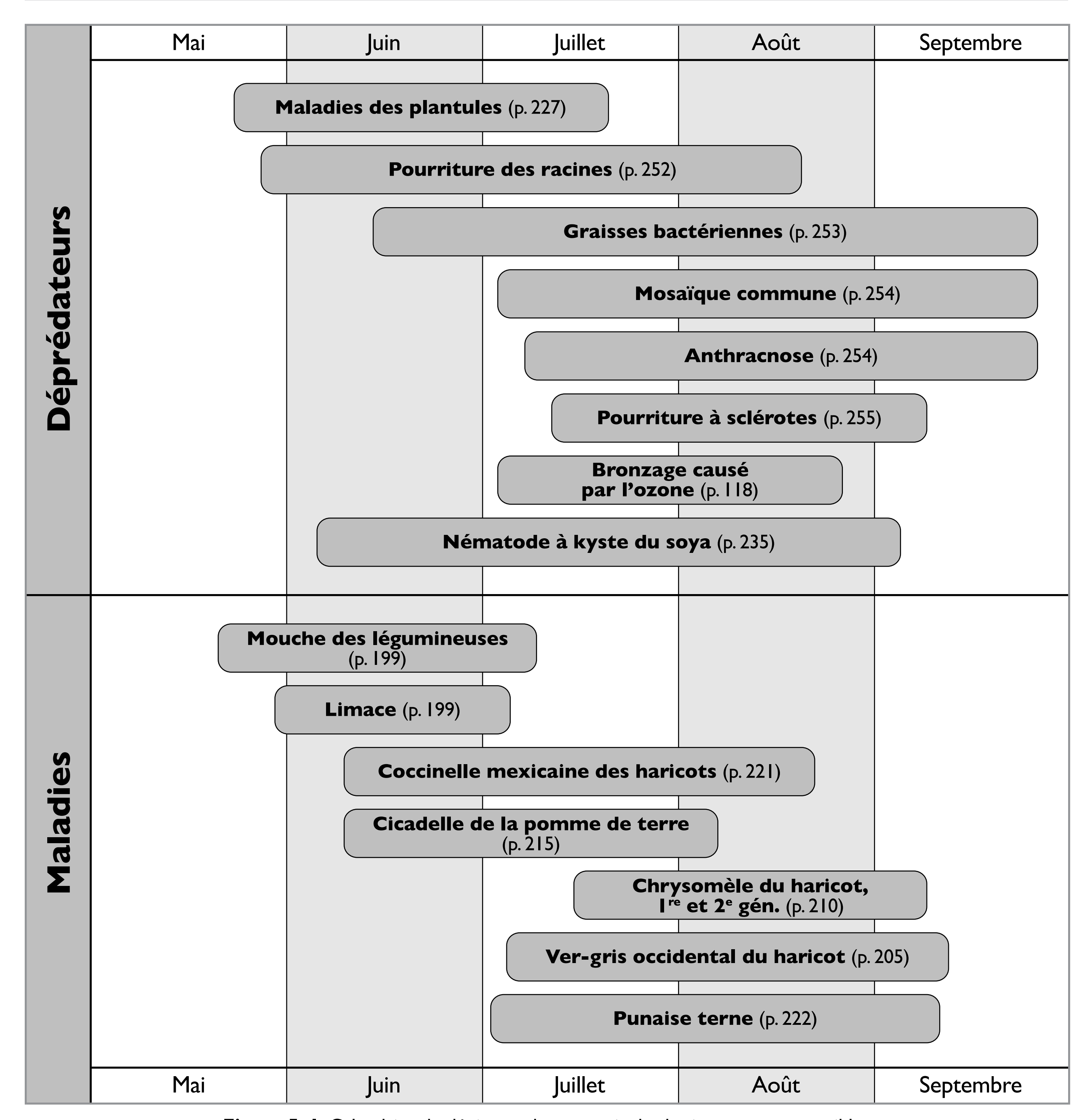


Figure 5–1. Calendrier de dépistage des ennemis des haricots secs comestibles

Autres problèmes liés aux cultures

Déprédateurs et maladies

La figure 5–1, *Calendrier de dépistage des ennemis des haricots secs comestibles,* sur cette page, indique les causes possibles des symptômes observés dans le champ. Les descriptions de chacun des ravageurs et maladies et des stratégies de dépistage et de lutte se trouvent au chapitre 13, *Déprédateurs des grandes cultures*, et au chapitre 14, *Maladies des grandes cultures*.

Les traitements recommandés pour la lutte contre les déprédateurs et les maladies sont présentés dans la publication 812F du MAAARO, *Guide de protection des grandes cultures*.

Dommages dus au gel et à la grêle

Le gel et la grêle peuvent causer d'énormes dégâts dans une culture de haricots. En début de saison, l'ampleur des dommages dépend de la partie des plants qui est atteinte. Si les plants sont endommagés sous les cotylédons, ils ne s'en remettent pas. Si le point végétatif est endommagé mais que la base de la tige reste intacte, le plant émettra de nouvelles pousses à partir de la base des feuilles ou des cotylédons. Attendre quelques jours avant de reprendre les semis pour voir si ces pousses apparaissent.

Pour évaluer les dommages causés par la grêle, vérifier s'il y a des meurtrissures sur les tiges. Si les tiges sont endommagées, les plants s'en remettront plus difficilement et seront plus vulnérables aux maladies touchant les tiges. Lorsque les gousses sont endommagées par la grêle, les graines ou les gousses entières finissent souvent par pourrir. Après une grêle, les haricots secs comestibles se rétablissent beaucoup moins bien que le soya.

Si la gelée survient près du moment de la maturité, les gousses qui sont jaunes à brunes sont souvent suffisamment avancées pour échapper aux dommages. Les haricots encore verts se ratatinent, conservent leur couleur verdâtre et font augmenter la quantité de criblures. Il est possible de prévenir la formation de taches et d'améliorer la séparation en repoussant la récolte jusqu'au moment où les haricots sont suffisamment secs.

Bronzage

Le bronzage n'est pas causé par un organisme vivant ni par un pathogène, mais par l'ozone, qui fait apparaître des mouchetures brun rougeâtre sur la face supérieure des feuilles (voir la planche 29, p. 283). Les feuilles atteintes sont souvent les plus hautes sur le plant; le bronzage survient souvent peu après un épisode de pollution atmosphérique par l'ozone. Le nombre de feuilles atteintes varie selon la durée de l'exposition. Les symptômes peuvent être plus graves sur les plants exposés à l'humidité; les plants résistent mieux à l'ozone par temps sec. Dans une culture ou dans une zone donnée, les dommages sont généralement plus importants pendant les épisodes de pollution atmosphérique ou les orages violents. Dans ces cas, l'ozone de l'atmosphère descend sur les cultures. La foudre provoque également la formation d'ozone. Plus la concentration d'ozone est grande et plus l'exposition est longue, plus ses effets sur les cultures sont graves. Aux endroits où l'ozone a déjà causé des dommages, utiliser des cultivars tolérants.

Problèmes liés à la qualité des semences

Si les semences sont de mauvaise qualité, la germination et la vigueur des plantules sont réduites. Les semences endommagées mécaniquement peuvent donner des plantules exfoliées (haricots qui lèvent mais qui sont dépourvus de point végétatif). Ne pas confondre ce type de lésion avec les symptômes d'une infestation par la mouche des légumineuses, qui laisse une plantule à l'aspect déchiqueté. Des semences de mauvaise qualité peuvent aussi donner des plantules dont l'hypocotyle ou les cotylédons sont brisés ou fissurés. Or des plantules endommagées sont plus exposées aux maladies et aux insectes. N'employer que de la semence certifiée de haute qualité. Traiter la semence avec un fongicide au moment des semis pour protéger les plantules des maladies. Manipuler les semences délicatement afin d'éviter les lésions d'origine mécanique.